Réalisation d'un bélier hydraulique.

COTE DE FIABILITE:

Bélier réalisé par la firme Schlumpf depuis plus de 100 ans. Maitrise par CODEART de la fabrication en collaboration étroite avec la firme Schlumpf.

Qu'est-ce qu'un bélier hydraulique ?

Le bélier hydraulique est une pompe automatique fonctionnant … à l'eau, c'est-à-dire sans apport d'énergie extérieure. Il utilise l'énergie d'une chute d'eau pour relever une partie de cette eau à une hauteur supérieure à la hauteur de chute.

Notre projet

Les problèmes d'irrigation ou d'alimentation en eau ainsi que la disponibilité locale de l'énergie nécessaire à son pompage sont des problèmes cruciaux dans les pays du Sud. Le bélier hydraulique, pompe fonctionnant sans aucun apport d'énergie extérieure, semble donc un outil séduisant à bien des égards pour tout ceux qui sont confrontés à ces problèmes pour peu qu'ils disposent d'une source d'eau et de la possibilité d'installer un bélier en contrebas.

Dans ce cadre, notre projet de départ a donc été de créer les conditions pour permettre la construction de béliers hydrauliques par notre partenaire haïtien des Ateliers Ecoles de Camp-Perrin.

Pour ce faire, nous avons eu la chance d'obtenir une précieuse aide et collaboration de la firme SCHLUMPF située en Suisse, dans les environs de Zoug.

La firme Schlumpf construit des béliers depuis plus de cent ans. Evidemment, avec le progrès technologique, la manière de produire ces béliers a beaucoup évolué : aujourd'hui, dans les modèles modernes, la plupart des pièces sont complètement mécanisées et usinées sur des machines à commande numérique. C'est évidemment une technologie peu accessible aux pays du Sud.

C'est la raison pour laquelle, notre choix s'est porté sur des modèles plus anciens, dont les pièces principales sont en fonte et peuvent être aisément réalisé par la fonderie de Camp-Perrin, mais dont les performances sont comparables à celles des béliers modernes.

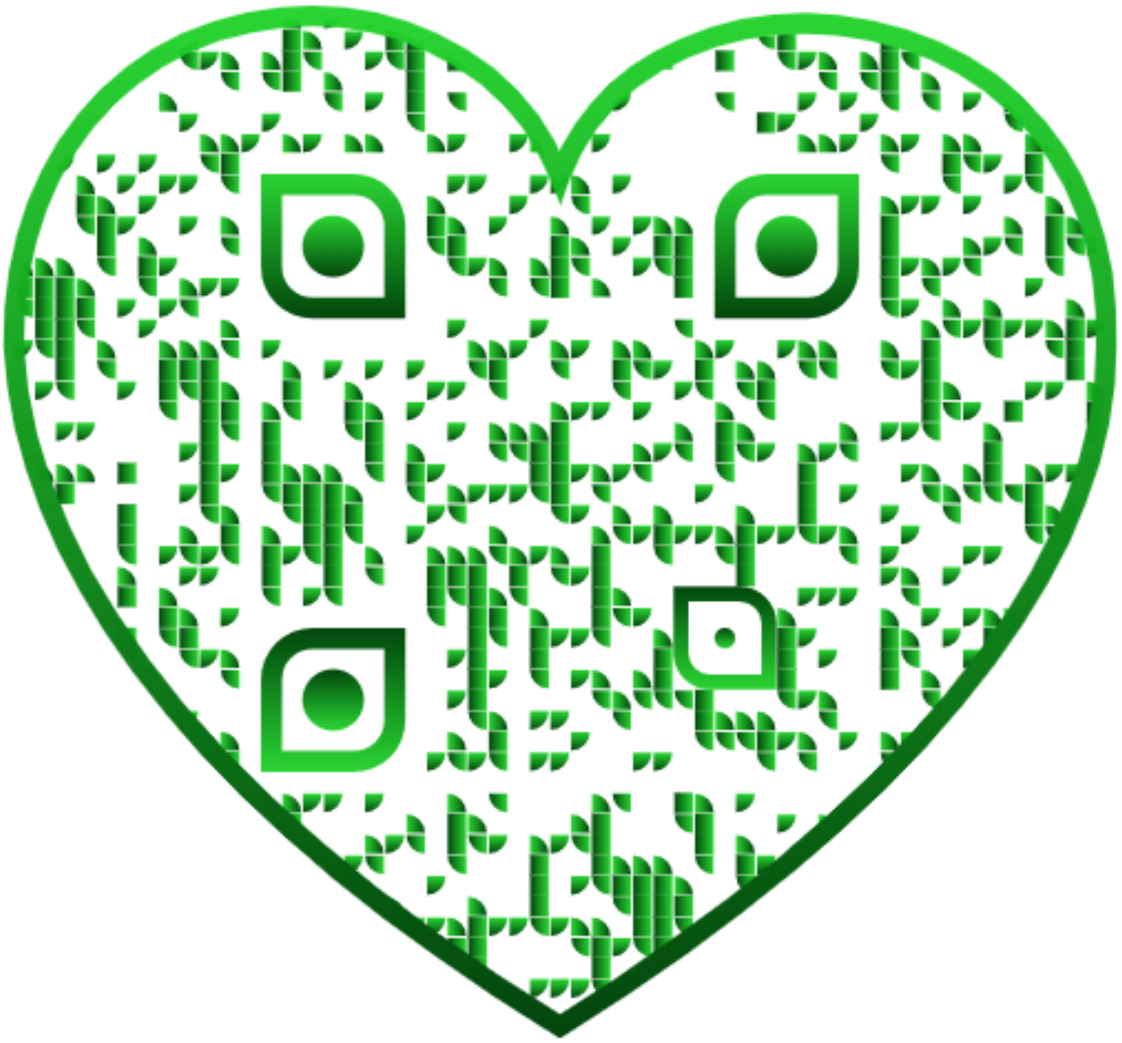
Nous avons obtenu de la firme Schlumpf, l'autorisation de produire sous licence en Haïti quatre modèles différents de béliers qui correspondent à des sources de capacité de 3 à 60 l/min.

Pour ce faire, la firme Schlumpf nous a fourni gracieusement, en plus d'une assistance technique, les modèles de fonderie ainsi que les plans des pièces nécessaires.

Avant de transférer toutes les données à notre partenaire haïtien, nous avons d'abord réalisé et testé nous même un modèle de chaque type de bélier et, à travers cette expérience, nous avons pu compléter pour eux toutes les informations reçues de la firme Schlumpf et réaliser une documentation complète.

Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à la firme Schlumpf pour sa précieuse collaboration. Nous pensons que de telles collaborations sont essentielles pour le développement des pays du Sud. Pour Codéart, notre rôle essentiel est de créer, comme dans ce projet, les liens

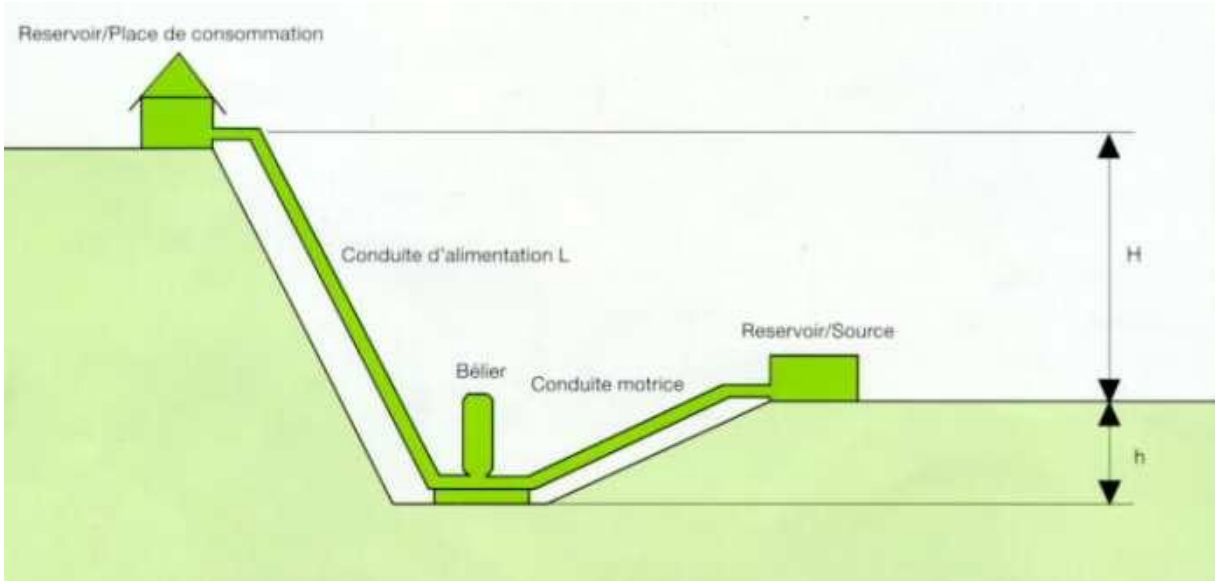
SHOUT
SHARE
IT



entre ceux qui détiennent le savoir-faire et ceux qui demandent des solutions adaptées répondant à leurs besoins de base.

Un peu d'histoire

Le principe du bélier a été inventé en 1796, soit il y a plus de deux siècles, par Joseph Montgolfier et son fils Pierre.

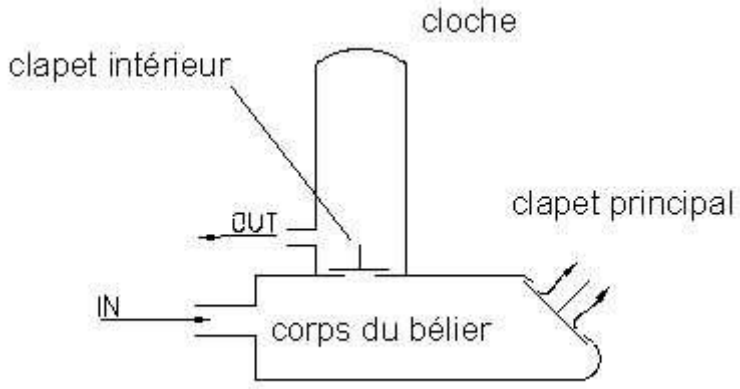


Comment est-il constitué ?

Le circuit hydraulique est composé d'une conduite motrice reliant la source au bélier, du bélier lui-même et d'une conduite d'alimentation reliant le bélier au réservoir d'utilisation.

Le bélier lui-même est constitué d'un corps principal fermé par un clapet taré et d'un réservoir étanche (cloche) relié au corps par un autre clapet également taré et connecté à la conduite d'alimentation.

Comment fonctionne-t-il ?



Dans un premier temps, le clapet intérieur du réservoir est fermé et le clapet du corps principal est ouvert. L'eau en provenance de la source s'écoule librement à travers la conduite motrice et le corps du bélier en prenant de la vitesse et en s'échappant par le clapet principal. A un moment donné, grâce à la vitesse acquise, le clapet principal se ferme brusquement en provoquant "un coup de bélier", phénomène bien connu qui, en d'autres lieux, peut avoir des effets dévastateurs. Ici, ce coup de bélier va provoquer l'ouverture du clapet intérieur et l'eau va pénétrer dans la cloche en comprimant l'air intérieur qui va, par la pression acquise, pousser l'eau dans la conduite d'alimentation à laquelle la cloche est reliée. L'eau, dans la conduite motrice et dans le corps du bélier va progressivement ralentir et finalement s'arrêter permettant l'ouverture du clapet principal tandis que le clapet intérieur de la cloche retombe sur son siège. L'eau va recommencer à s'écouler à travers le corps du bélier et le clapet principal en position ouverte jusqu'à acquérir à nouveau une

certaine vitesse suffisante pour refermer à nouveau le clapet principal et provoquer un nouveau "coup de bélier"; Et ainsi de suite, plusieurs fois par minute, 24 H sur 24 H, 365 jours par an et année après année sans pratiquement d'entretien.

Quelles sont les performances d'un bélier hydraulique ?

Les performances d'un bélier dépendent essentiellement de la capacité de la source. Différents modèles de béliers existent; de capacités différentes, ils peuvent être adaptés aux performances de la source. D'une manière générale, on peut dire que le rapport entre la hauteur de chute et la hauteur de remontée est inversement proportionnel au rapport entre la quantité d'eau prélevée à la source et la quantité d'eau remontée, au rendement près. Ce rendement est d'environ 70 %. Autrement dit, on peut par exemple dire que, si on dispose d'une source ayant une capacité de 30 l/min et une chute de 10 m, on pourra relever à 30 m une quantité d'eau de 10 l x 70% ou 7 litres d'eau par minute.

Il existe des béliers adaptés à des sources d'une capacité de quelques litres/min à près 0.5 m³/minute et la hauteur de remontée peut dépasser les 100 m.

La firme Schlum

Nous donnons ci-après les références de la firme Schlumpf ainsi qu'un extrait de leur publicité pour la version actuelle de leurs béliers. Ils peuvent évidemment être contactés directement à toutes fins utiles :

schlumpf@schlumpf-ag.ch
www.schlumpf-ag.ch

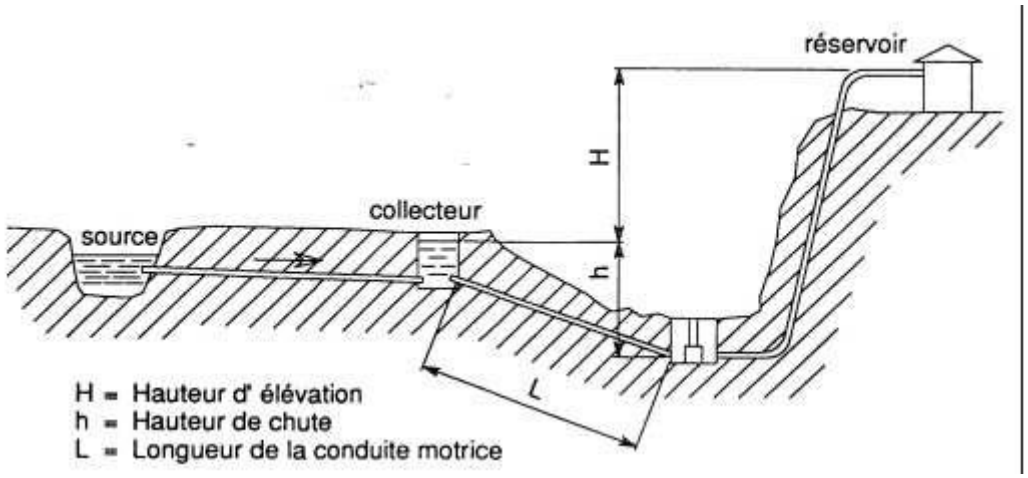
Bélier hydraulique 2000
La pompe à eau automatique moderne
Depuis plus de 100 ans, les béliers hydrauliques Schlumpf représentent le rendement, la simplicité et la fiabilité.
Le bélier de la série 2000 perpétue la tradition et se distingue par une fabrication basée sur les méthodes et les matériaux les plus modernes.
Il pompe de l'eau, sans énergie extérieure, au départ d'une source ou d'un ruisseau, pour l'envoyer beaucoup plus haut, à l'endroit où on en a besoin.
Ses avantages principaux sont:
peu de travaux d'entretien
rendement élevé
pas besoin l'énergie extérieure
construction simple et inusable
frais d'entretien et de fonctionnement minimum
sécurité de fonctionnement élevée
longévité
excellent rapport qualité/prix
La qualité à votre service depuis 1886

Comment choisir un bélier ?

Le choix d'un modèle de bélier repose essentiellement soit sur le débit possible de la source ou du ruisseau, soit du besoin à l'utilisation.

Exemples :
- Si une source à un débit de 30 l/min et si une quantité aussi grande que possible doit être pompée 20 m plus haut, la capacité du bélier à choisir correspondra au débit de la source, soit 30 l/min.
- Si, par contre, on dispose d'une source de 150 l/min mais que le but est de transférer plus haut seulement 5 l/min, un bélier d'une capacité de 150 l/min n'est pas nécessaire, un bélier passablement plus petit suffira.

Calcul d'un bélier



Si Q est la quantité d'eau débitée par la source ou le ruisseau, la quantité q d'eau remontée vers le réservoir d'utilisation, est calculée par la formule :

$$q = \frac{h \times Q}{h + H} \times 0.70$$ où 0.70 représente le rendement du bélier

La longueur de la conduite motrice doit être comprise, environ, entre 3 à 5 fois la hauteur de chute; donc :

L = 3 à 5 x h

Exemple 1 :

Une source à un débit de 30 l/min dont une partie la plus grande possible doit être pompée 20 m plus haut.

Si la hauteur de chute h est de 3 m, la quantité d'eau remontée sera de :
{(3 x 30) / (3+20)} x 0.70 = 2.7 l/min ou 3.88 m³/jour

Si la hauteur h de chute est de 20 m, la quantité d'eau remontée sera de :
{(20 x 30) / (20+20) x 0.70 = 10.5 l/min ou 15.12 m³/jour

Dans le premier cas, la longueur de la conduite motrice devra être de 9 à 15 m tandis que dans le second cas, elle devra atteindre 60 à 100 m.

Exemple 2 :

Une source à un débit de 150 l/min dont 5 l/min doivent être pompés 50 m plus haut. La hauteur de chute possible sur le bélier est de 10 m. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de choisir un bélier d'une capacité de 150 m/min mais de seulement :

Q = {(h + H) x q} / (h x 0.70) = {(10 + 50) x 5} / (10 x 0.70) = 43 l/min

Note : 1 l/min correspond à environ 1.5 m³/jour !

Modèles et capacités des béliers que nous avons actuellement développé :

Modèle	1	2	3	4
Conduite motrice	¾ "	1 "	1¼ "	1½ "
Conduite d'alimentation	½ "	½ "	¾ "	1 "
Bélier réglable pour une affluence de la source en lit/min.	3—10	6—20	15—35	30—60

Diagramme des chutes

Le diagramme suivant montre les hauteurs de chutes minimales et maximales qui correspondent à une hauteur d'élévation donnée ou, inversement, les hauteurs d'élévation minimales et maximales pour une hauteur de chute donnée.

Exemple : si la hauteur H d'élévation est 30 m, la hauteur h de chute doit être comprise entre 4.5 et 30 m

Si la hauteur de chute est de 7.5 m, les hauteurs d'élévation possibles seront comprises entre 7.5 et 50 m

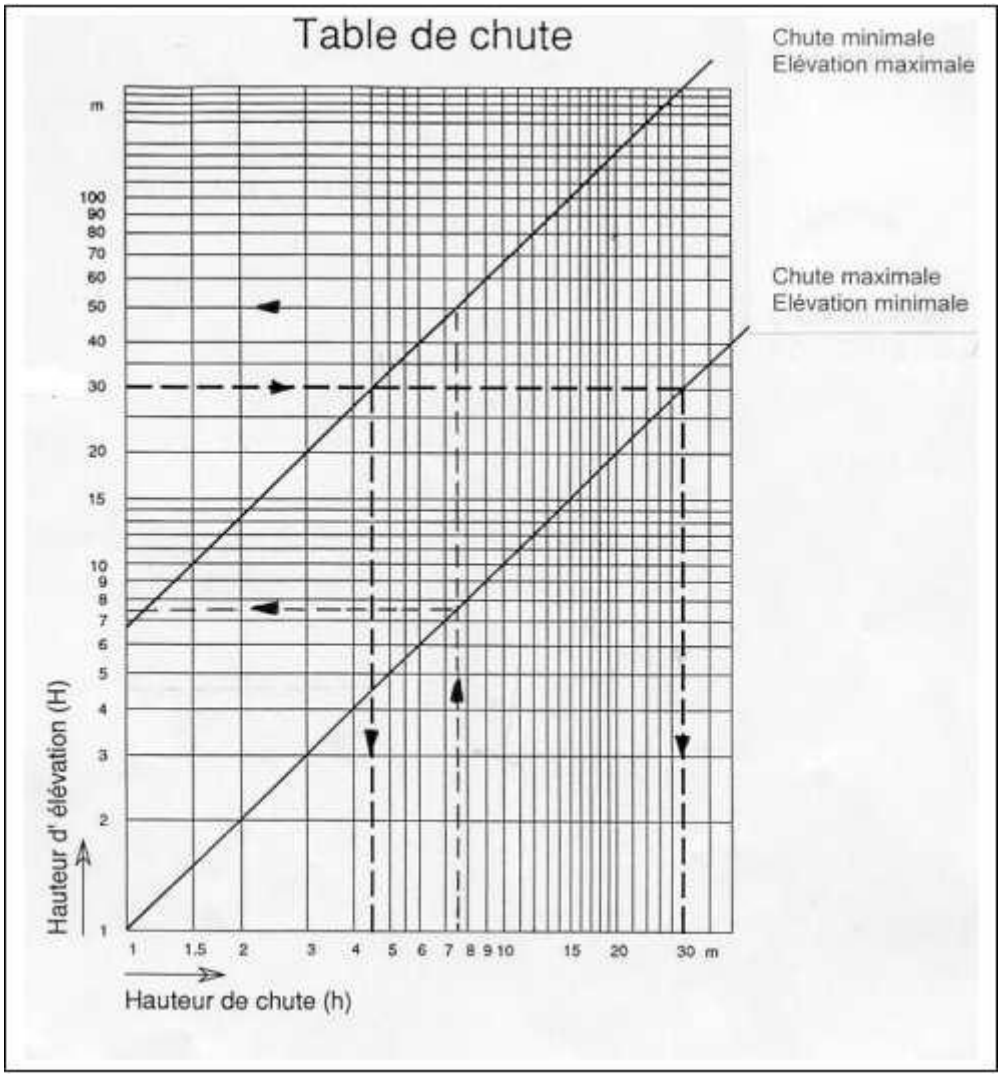
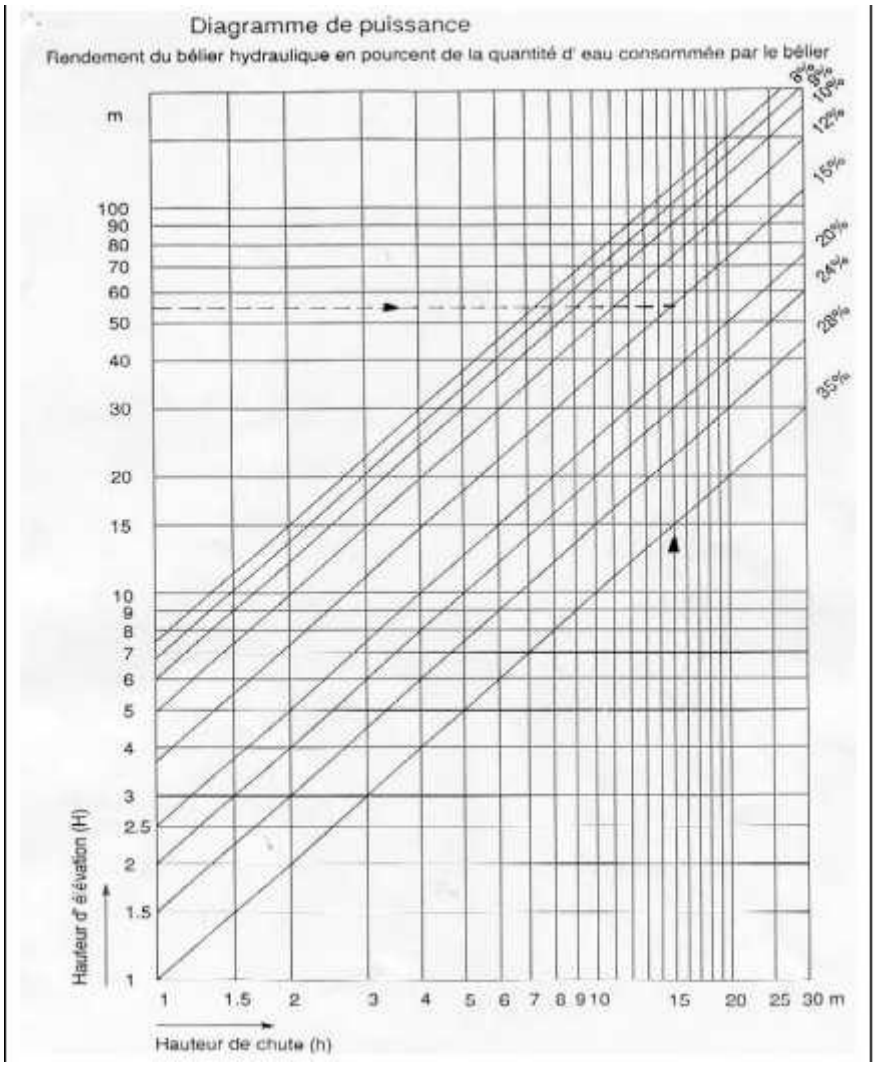


Diagramme des puissances

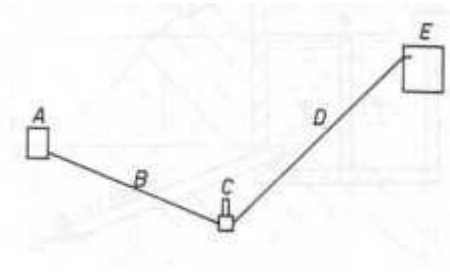
Ce diagramme permet d'établir facilement le rapport (en %) entre débit de la source et débit de sortie du bélier pour des hauteurs de chute h et d'élévation H données.

Exemple : si l'on dispose d'une source de 50 l/min et d'une chute de 15 m, la quantité d'eau qu'on pourra relever à 55 m sera de 15 %, soit 4.5/l/min ou 6.5 m³/jour

ou inversement, si l'on veut disposer de 3 m³/jour dans le même cas de figure, il faudra disposer d'une source d'une capacité d'environ 15 l/min et du modèle de bélier correspondant.



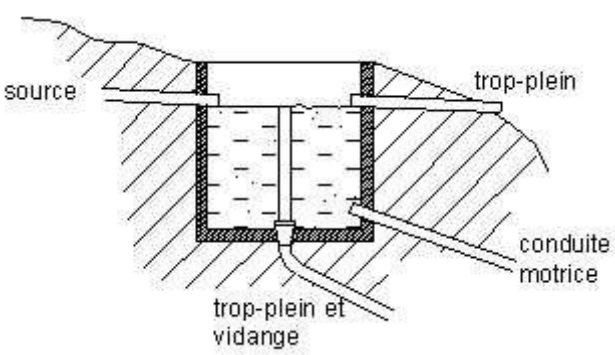
Installation d'un bélier



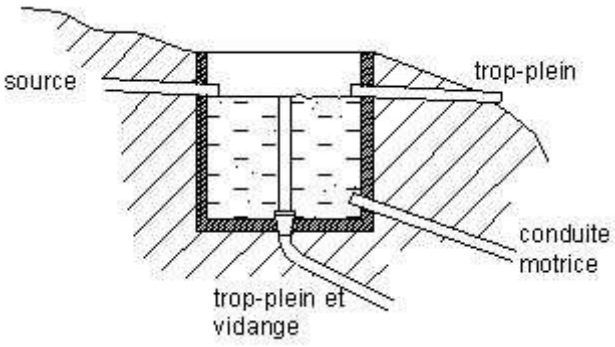
L'installation type :

L'installation type comprend un collecteur (A) qui recueille l'eau de la source ou du ruisseau, la conduite motrice (ou de batterie) (B) amenant l'eau au bélier, le bélier proprement dit (C), la conduite d'alimentation (ou de refoulement) (D) amenant l'eau du bélier au lieu d'utilisation et enfin le réservoir (E) qui recueille l'eau pompée par le bélier sur le lieu d'utilisation.

Le collecteur :



Le collecteur peut avoir n'importe qu'elle grandeur, par exemple un tuyau de ciment de dia 0.6 à 1 m de diamètre. Toutefois, la conduite motrice doit toujours être suffisamment couverte d'eau, au moins 30 à 40 cm d'eau. La quantité excédentaire d'eau (différence entre le débit de la source et le débit moyen de la conduite motrice sera évacuée par un dispositif de trop plein.

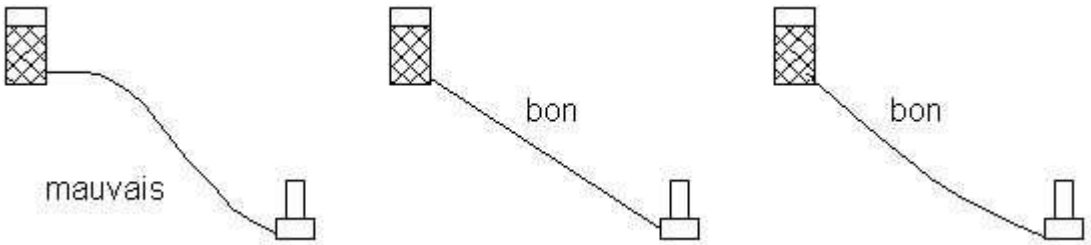


Idéalement, le collecteur doit être construit de manière à ce que les bulles d'air amenée par l'eau débouchant de la source dans le collecteur n'atteignent jamais la conduite motrice : de l'air dans la conduite motrice perturberait le bon fonctionnement du bélier. Dans ce but, on peut, par exemple, séparer le collecteur en deux chambres par une cloison centrale de hauteur légèrement inférieure à la hauteur du tuyau d'arrivée pour que l'eau ne reflue pas dans ce tuyau, mais pas trop basse pour que le passage de l'eau d'une chambre à l'autre ne provoque pas de nouveaux remous et donc une nouvelle formation de bulles d'air.
Le trop plein d'évacuation sera également prévu au même niveau que la cloison de séparation.
Pour éviter que des déchets importants ne passent dans la conduite motrice, le départ de celle-ci sera placé quelques centimètres au-dessus du fond du collecteur qui sera régulièrement nettoyé (par exemple en combinant un système de trop plein avec une conduite de vidange).

La conduite motrice :

conduite qui relie la source au bélier. Son diamètre dépend du type de bélier utilisé; dans le cadre des béliers développés dans le cadre de ce projet, les diamètres des conduites motrices varient de ¾ à 1 ½ " suivant le modèle du bélier. Ces diamètres peuvent être avantageusement augmentés dans la partie supérieure de la conduite pour être réduits dans leur partie inférieure au diamètre correspondant au modèle de bélier utilisé.

La longueur de la conduite motrice est importante pour une un bon fonctionnement de l'installation; elle dépend de la hauteur de chute et doit se situer entre 3 et 5 fois cette hauteur. Exemple : si la hauteur de chute est de 10 m, la longueur de conduite motrice doit être comprise entre 30 et 50 m.



La conduite motrice devant résister aux "coups de bélier" il est indispensable qu'elle soit réalisée en matériaux rigides tels que tuyaux d'acier ou de fonte. Les tuyaux en matière plastique sont à proscrire pour cet usage à cause de leur élasticité.

De même, la conduite motrice doit être réalisée avec le plus grand soin, elle doit être parfaitement étanche sous peine d'entraîner des dysfonctionnements du bélier. Des manchons union à joints plats ne sont pas adaptés à la réalisation d'une conduite motrice.

La conduite motrice doit avoir une pente régulière, éventuellement avoir une pente plus forte dans sa partie supérieure pour arriver au bélier avec une pente plus faible, jamais l'inverse. Il faut éviter pour sa construction des courbes et des coudes. Si un courbe latérale ne peut être évitée, il faut la réaliser avec le plus grand rayon de courbure possible.

Il est conseillé de ne pas combler les fossés éventuellement creusés pour enfouir la conduite motrice avant d'avoir vérifié le bon fonctionnement du bélier.

Le bélier hydraulique :

La conduite motrice est connectée au bélier par l'intermédiaire de brides.

Le modèle de bélier dépend de la quantité d'eau disponible à la source ou au ruisseau ou de la quantité d'eau que l'on veut remonter.

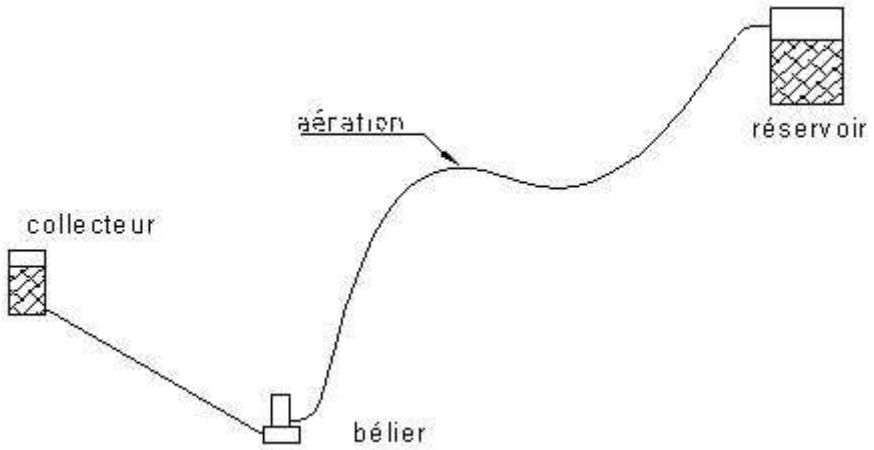
Pour fonctionner, le bélier a besoin "d'aspirer" régulièrement une petite quantité d'air qui compense dans la cloche l'air entraîné par l'eau vers la conduite d'alimentation. Dans les béliers Schlumpf, cet apport d'air est réalisé automatiquement par une rainure en liaison avec le clapet principal; aucune soupape supplémentaire n'est nécessaire.

Le bélier peut travailler à l'air libre. Il est toutefois recommandé de le placer dans une chambre fermée pour le protéger de toute manipulation par des personnes non autorisées. Une partie seulement de l'eau étant remontée par la conduite d'alimentation, Il est donc indispensable que le surplus d'eau puisse s'écouler librement de cette chambre pour retourner, en aval, au ruisseau.

La conduite d'alimentation :

La conduite d'alimentation est celle qui relie la sortie du bélier avec le réservoir d'alimentation, à l'utilisation. Le diamètre de cette conduite dépend du modèle de bélier. Dans le cas présent, il peut être d'un diamètre de ½, ¾ ou 1".

La conduite d'alimentation doit idéalement ne pas avoir de contre-pente. Dans le cas où cette condition est impossible à respecter, des possibilités d'aération sont à prévoir sur les "points hauts".



La conduite d'alimentation peut être réalisée en tuyaux plastiques; ceux-ci doivent cependant être adaptés à la pression à laquelle ils doivent pouvoir résister et qui dépend de la hauteur de remontée (1 kg/cm² par 10 m de remontée).
Le réservoir d'alimentation :

Le réservoir d'alimentation sera construit idéalement au-dessus de la zone d'utilisation de manière à permettre un écoulement par gravité vers le lieu d'utilisation sous une certaine pression. Cette disposition permet un écoulement régulier et si nécessaire une réserve peut être ainsi créée pour couvrir les besoins plus importants.

L'entrée de la conduite d'alimentation dans le réservoir doit se faire au-dessus du niveau d'eau maximum de manière à toujours permettre un écoulement libre du conduit d'alimentation et de

pouvoir ainsi vérifier le débit; un système de trop-plein limitant le niveau d'eau dans le réservoir doit donc être prévu juste en dessous du niveau d'arrivée du conduit d'alimentation.

De plus, pour maintenir une bonne circulation et une bonne fraîcheur de l'eau utilisée, la prise d'eau de consommation se fera en face de la sortie de la conduite d'alimentation.

Divers :

Des vannes d'arrêt à bille seront placées à l'entrée et à la sortie du bélier pour permettre son isolement et un démontage facile.

Un robinet de vidange sera également placé sur le départ de la conduite d'alimentation pour permettre, si nécessaire, sa vidange et donc la mise à pression atmosphérique de la conduite en cas d'intervention nécessaire.